Начиная с данного номера, наш журнал начинает публикацию серии статей по схемотехнике и ремонту современных измерительных приборов. В первой статье мы представим Вашему вниманию широко распространенный малогабаритный щуп-мультиметр М-3211D. В ближайших номерах мы рассмотрим другие популярные приборы, также имеющие достаточно широкое распространение: мультиметры М-830, М- 890G и ряд других.

ЩУП-МУЛЬТИМЕТР М-3211D: СХЕМОТЕХНИКА И РЕМОНТ

Плешкова Т.Р., инженер

Цифровой малогабаритный ручной мультиметр М-3211D (рис. 1) предназначен для измерения постоянного и переменного тока и напряжения, сопротивления постоянному току, прозвонки электрических цепей и полупроводников.

Прибор обеспечивает автоматический и ручной выбор пределов измерений, удержание показаний на дисплее, а также индикацию логических уровней с помощью светодиодов зеленого и красного цветов, расположенных рядом с основным жидкокристаллическим индикатором.

Основные измеряемые величины представлены в таблице:

Величина	Диапазон измерения	Точность
U	1 мВ – 500 В	0,5 - 1%
I	0 - 200 мА (1 предел)	1,5 - 2%
R	0,1 Ом – 20 МОм	0,8 –2 %

Управление прибором осуществляется двумя движковыми переключателями, размещенными на лицевой (выбор режима измерений – V, Ω, A, ⊣▶⊢, L) и верхней панелях (включение, выбор типа тока – переменный/постоянный), и двумя резиновыми клавишами (удержание показаний и выбор диапазона измерений).

Схемотехнически прибор выполнен в виде двух функционально независимых узлов – компаратора-индикатора логических уровней ИМС-D1 и собственно мультиметра на базе ИМС-D2. Общее для обоих узлов – только цепи коммутации (рис. 2).

Схема индикации логических уровней выполнена с помощью пары компараторов (D1 – 2903D) и группы резисторов для формирования уровней порога, а также двух светодиодов (L312RD – красного и L312GD – зеленого цвета). Пороги выделения логических уровней 30% и 70% являются нерегулируемыми. Питание на данный узел поступает извне.



Рис. 1. Щуп-мультиметр М-3211D

Схема мультиметра выполнена на основе ИМС D2 (NJU 9207F), обеспечивающей все основные функции АЦП и управления индикацией. Выпрямитель в схеме внешний, двухполупериодный, выполненный на диодах 1N4148. В схеме мультиметра используются два подстроечных резистора (оба номиналом 2,0 кОм). Первый (расположен ближе к батарейному отсеку) обес-

Рис. 2. Принципиальная электрическая схема щупа-мультиметра М-3211D

печивает регулировку эталонного напряжения, а второй – коэффициента передачи выпрямителя. Наличие этих регулировок позволяет осуществлять калибровку прибора после ремонта. При этом следует иметь в виду правильную последовательность регулировки. Сначала производится регулировка уровня эталонного напряжения. Эта регулировка выполняется в режиме измерения постоянного напряжения, на младшем диапазоне при подаче на вход прибора постоянного контрольного напряжения. Затем, при подаче контрольного переменного напряжения частотой 50 Гц, также на младшем диапазоне измерений, производится регулировка коэффициента передачи выпрямителя. Данные операции удобнее выполнять в режиме ручного выбора диапазона измерений. Очевидно, что обоими регулировками следует добиваться равенства показаний контрольного и настраиваемого приборов.

Для защиты токового входа от перегрузки используется предохранитель (0,2 мА), который свободно размещен в прозрачной пластиковой трубке над основной платой (рис. 3).

пряжения более 20 В или кратковременном, но большим (например, сетевым) напряжением выходит из строя и основная ИМС мультиметра.

Вторая ошибка внешней коммутации, приводящая в процессе эксплуатации к выходу прибора из строя, заключается в измерении высокого напряжения (более 20 В) в режиме измерения тока или сопротивления. Особенно опасно измерение сетевого напряжения при выбранном режиме измерения тока. Установленный в приборе плавкий предохранитель в этом случае, как правило, не спасает: он перегорает достаточно «долго» за счет тока через защитные диоды (1N4004). За это время электрический пробой выводит из строя ИМС мультиметра по входу II. Режим измерения сопротивления менее подвержен выходу из строя от перенапряжения, в этом случае гарантируется стойкость до 15 с при воздействии сетевого напряжения, и практика это, в основном, подтверждает.

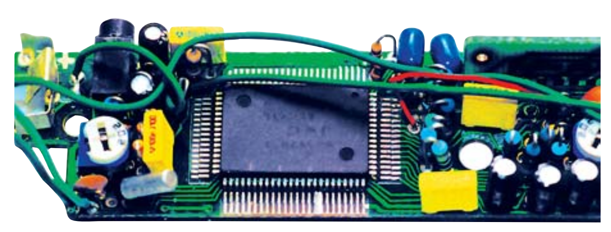


Рис. 4. Размещение микросхемы NJU 9207F в мультиметре M-3211D



Рис. 3. Конструктивное исполнение монтажа прибора

Оценивая эксплуатационную надежность мультиметра, прежде всего хотелось бы отметить, что схемотехнически он выполнен достаточно надежно, и все неисправности, возникающие в процессе его эксплуатации, вызываются исключительно ошибками подключения. Это обусловлено удачно выбранной схемой коммутации входного делителя R9, R17-R21, и если пользователь в процессе работы будет достаточно внимательным, а также будет относительно редко менять режимы измерений, то прибор будет служить очень долго.

Наиболее частая ошибка применения связана с использованием гнезда питания индикатора логических уровней в качестве входа «Общий» при измерении напряжения. Гнездо входа «Общий» размещено на тыльной стороне прибора, в то время как гнездо питания логического индикатора размещено на верхней панели прибора. Из схемы видно, что данная ошибка коммутации может привести к пробою цепей индикатора логических уровней. Сначала выходит из строя ИМС 2903D, а при коммутации на вход АЦП при достаточно длительном воздействии на-

Конструктивно мультиметр выполнен из двух крышек корпуса и двух печатных плат. Жидкокристаллический индикатор устанавливается с наружной стороны лицевой крышки прибора и закрывается декоративной прозрачной самоклеющейся пленкой. При ремонте индикатора (если он, например, «потек») следует иметь в виду, что эта пленка фактически одноразового применения: после ее снятия клеевой слой уже не обеспечивает достаточной прочности приклеивания. Соединение ЖК-индикатора с панелью прибора выполнено с помощью полоски токопроводящей резины.

При ремонте мультиметра следует иметь в виду, что ИМС логического индикатора выполнена в корпусе DIP и ее замена особых проблем не вызывает. Одновременно с ее заменой рекомендуется заменить и защитный диод (1N4148). светодиоды, однако, при этом менять не следует - они из строя, как правило, не выходят.

Замена основной ИМС (NJU 9207F) (рис. 4) является достаточно трудоемкой операцией и может быть выполнена качественно только с применением специального оборудования, лучше всего, паяльной станции, обеспечивающей пайку горячим воздухом (прим. редакции: например, АКТАКОМ АТР-4100, см. стр. 40 данного номера КИПиС). При работе следует не забывать об антистатическом браслете монтажника и, конечно, желательно использовать паяльную станцию с антистатической защитой. Можно, конечно, снять неисправную ИМС, «выкусив» ее тонкими и достаточно твердыми кусачками, а затем, используя современный паяльник с очень тонким жалом и регулятором температуры, например АКТАКОМ АТР-1101 или АТР-1102, очень аккуратно, не торопясь, установить новую ИМС. В этом случае важно качественно подготовить место установки новой микросхемы: удалить остатки выводов, флюса и т.п.

И еще одно немаловажное замечание. Иногда бывает, что прибор - как впервые вынутый из коробки, так и собранный после ремонта - может оказаться частично или полностью неработоспособным. Это может быть обусловлено перекосом плат при сборке, что приводит к полной или частичной неработоспособности движковых переключателей. Разборку или сборку мультиметра следует производить с особой осторожностью, т.к. винты-саморезы, использованные для крепления платы внутри прибора не допускают перетягивания. Излишнее усилие приводит к разлому опор крепления и, как следствие, невозможности сборки прибора в целом. Важно также соблюсти равномерность закручивания среднего (внешнего) и заднего винтов крепления плат. Эти два соединения определяют плотность прилегания полоски резинового токопроводящего соединения панели и ЖК-индикатора. Таким образом, если у Вас не полностью работает индикатор, нужно, прежде всего, убедиться в должном креплении этих винтов. После сборки прибора нужно не забыть промыть спиртом (и просушить) контакты панели и края резиновой полоски. Жидкокристаллический индикатор этой операции не требует.

In this article the possible malfunctions of a probe-multimeter M-3211D and the order of its repair are described.